

0280

500.39119X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2

Applicant(s): FUJIMURA, et al.

Serial No. 09/671,118

Filed: September 28, 2000

Title: METHOD OF PROCESSING IMAGE SIGNAL FROM SOLID-
STATE IMAGE DEVICE, IMAGE SIGNAL PROCESSING
APPARATUS, IMAGE SIGNAL GENERATING APPARATUS
AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT FOR IMAGE SIGNAL
PROCESSING METHOD



LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

October 17, 2000

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 11-293035
Filed: October 14, 1999

A certified copy of said Japanese Patent Application is
attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Melvin Kraus

Registration No. 22,466

MK/ssr
Attachment

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年10月14日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第293035号

出 願 人

Applicant (s):

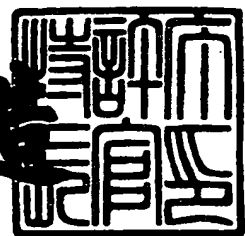
日立電子株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 OL111242

【提出日】 平成11年10月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 9/07

【発明の名称】 画像信号処理方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 日立電子株式会社 小金井工場内

【氏名】 藤村 信朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 日立電子株式会社 小金井工場内

【氏名】 鈴木 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 日立電子株式会社 小金井工場内

【氏名】 上野 克将

【特許出願人】

【識別番号】 000005429

【氏名又は名称】 日立電子株式会社

【代表者】 曾我 政弘

【電話番号】 042-322-3111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特平 1 1 - 2 9 3 0 3 5

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像信号処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数画素を有し該画素ごとにカラーフィルタを配置した撮像素子により撮像された色成分信号（画像信号）を信号処理する画像信号処理方法において、

緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いてレベル補正処理または補間処理することにより、各画素に対応する緑色成分信号を得るようにしたことを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像信号処理方法において、緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いてレベル補正処理することにより、緑色フィルタを有する各画素に対応する緑色成分信号を得るようにしたことを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の画像信号処理方法において、緑色透過フィルタを有する第 1 の画素の緑色成分信号の値として、前記第 1 の画素で撮像された緑色成分信号の値と、前記第 1 の画素の画素アドレスの上下いずれか隣り合った行でかつ左右いずれかとなりあったの列の画素アドレスの第 2 の画素で撮像された緑色成分信号の値とを平均した値を用いることを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の画像信号処理方法において、緑色透過フィルタを有する第 1 の画素の緑色成分信号の値として、該第 1 の画素で撮像された緑色成分信号の値と、前記第 1 の画素の周囲の所定画素アドレスの画素であって緑色透過フィルタを有する 1 または複数画素で撮像された緑色成分信号の値とを加重平均して得た値を用いることを特徴とする画像信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像面上に所定配列に従って R（赤） G（緑） B（青）のいずれか単色のカラーフィルタを画素ごとに配置した撮像素子によって撮像光を光電変換

して得られた色成分信号（画像信号）を信号処理する画像信号処理方法の改良に係わる。

【0002】

【従来の技術】

従来、撮像面上に所定の配列、例えば、ベイヤ配列に従ってR（赤）G（緑）B（青）各色のカラーフィルタを配置した固体撮像素子（以下CCDとも称す）によって撮像光を光電変換して得られた撮像色成分信号としては、各画素ごとに、RGBのうちいずれか単色に応じた色成分信号だけであるため、その画素の他の二つの色成分信号は、CCDから出力されない。そのため、各画素ごとに、CCDから得られない色成分信号については、CCDから出力された信号を基に補間生成がなされる。そうすることで、各画素ごとに三色の色成分信号のすべてが備わった画像信号を得るように画像信号処理が施されている。

【0003】

このような画像信号処理方法としては、例えば特開平7-59098号公報に記載のものがある。この公報では、単一センサカメラのカラーフィルタアレイの、グリーンピクセル以外のレッドピクセルまたはブルーピクセルにおける欠落したグリーンの値を補間によって生成するようにした技術が開示されている。

【0004】

さらにこの公報の図4（A）および図4（B）に示されるように、グリーン値が欠落していないフェーズ00およびフェーズ11のグリーン値については、「 $G = G(0, 0)$ 」と記載されているごとく、補間によって求められた値を用いることなく、イメージ信号の値をそのまま用いることがこの公報に開示されている。

【0005】

次に、従来の技術による画像信号処理の方法の具体例について、図を用いて説明する。

【0006】

図2は、単板の固体撮像素子および固体撮像素子で撮像された画像信号を処理する各種処理回路とを有する、画像信号処理装置のブロック構成例を示した図で

ある。この図において、1は撮像光を電荷に変換して映像信号として出力する固体撮像素子（CCD）、2はCCD 1から出力された映像信号をサンプルホールドし、さらに所要レベルまで増幅して出力するサンプルホールドおよび自動利得制御回路（CDS & AGC回路）、3はCDS & AGC回路2からのアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換するA/D変換器である。

【0007】

4はA/D変換器3からの映像信号に所定の映像信号処理を施すためのDSP回路である。

【0008】

ここで、固体撮像素子（CCD）1に備えられたカラーフィルタの配列は、ベイヤ配列を用いている。図3にベイヤ配列とその各画素に付した画素アドレスの並びを示す。この図において、カラーフィルタのうち、緑色透過フィルタをG、赤色透過フィルタをR、青色透過フィルタをBで表し、さらに最上位の行および最左位の列に対してそれぞれ番号1を付し、例えば、上からm番目の行の左からn番目の列に位置する緑色透過フィルタを有する画素アドレスを G_{mn} と表す。なお、画素アドレスの記号を、その画素で撮像されて得られた色成分信号の値としても表すものとする。

【0009】

上述のDSP回路4において施される処理の一つである、緑色成分信号の画像信号処理の従来方法について、画素補間方法の一例を示した図4、特に図4（c）を用いて説明する。この従来方法では、画素アドレスに応じて以下の（i"）および（ii）の方法が各画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、

（i"）緑色透過フィルタを有する画素アドレスの緑色成分信号は、その画素で撮像された緑色成分信号の値をそのまま用いる。

（ii）赤色透過フィルタを有する画素アドレスの緑色成分信号あるいは青色透過フィルタを有する画素アドレスの緑色成分信号は、その画素アドレスの上下左右の画素アドレスであって緑色透過フィルタを有する画素で撮像された緑色成分信号の値を平均した値を用いる。

【 0 0 1 0 】

上記 (ii) の方法の具体例としては、例えば、図 4 (c) に示すように、画素アドレス R_{23} について画像信号処理して緑色成分信号 $g_{23}(R)$ を補間生成する場合、

$$g_{23}(R) = (G_{13} + G_{22} + G_{24} + G_{33}) / 4 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

のようにして値を算出する。

【 0 0 1 1 】

なお、(ii) の方法の別の計算方法としては、

$$g_{23}(R) = (G_{22} + G_{24}) / 2 \quad \cdots \text{式 (2)}$$

のように画素アドレス R_{23} の左右の画素の値を用いて算出するとしてもよい。また、画素アドレス R_{23} の上下の画素の値を用いて算出するとしてもよく、外にも様々な計算方法が考えられる。

【 0 0 1 2 】

図 4 (a) は G_{22} 画素の R 成分の補間方法を示した図である。ここで G_{22} の赤色成分信号は R_{21} 画素と R_{23} 画素の撮像赤色成分信号を平均した画素レベルとなる。また図 4 (b) は G_{22} 画素の B 成分の補間方法を示した図である。ここで G_{22} の青色成分信号は B_{12} 画素と B_{32} 画素の撮像青色成分信号を平均した画素レベルとなる。さらに図 4 (d) は R_{23} 画素の B 成分の補間方法を示した図である。ここで R_{23} の青色成分信号は B_{12} 画素、 B_{14} 画素、 B_{32} 画素、および B_{34} 画素の撮像青色成分信号を平均した画素レベルとする。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の従来技術では、以下に述べる不具合がある。すなわち、CCDにおいて、所定の S/N 比を確保するために用いられる手段である CCD の出力部のアンプのソースホロワ構成における帯域制限範囲が狭すぎたり、または、CDS 回路の帯域が狭過ぎ、あるいは、プロセスアンプの帯域制限が狭すぎる場合、それらの出力信号において波形歪みが生じ、そのため、青色透過フィルタを有する水平ラインと赤色透過フィルタを有する水平ラインとでは、それぞれのラインの緑色成分信号における歪み量が異なることで、それぞれ緑色成分信号に加算される誤

差レベルが異なり、緑色成分信号レベルにバラツキを有する場合がある。

【0014】

また、CCDのカラーフィルタにおける緑色透過フィルタのフィルタ特性が、1 水平走査ラインおき、すなわち、青色透過フィルタを有する水平ラインと赤色透過フィルタを有する水平ラインとで異なることがあり、このことによっても、緑色成分信号レベルにバラツキを有する場合がある。

そのため、上記いずれかの場合、被写体からの撮像光における緑色成分光が各画素に対して一様であったとしても、CCDから出力される緑色透過フィルタの画素に対応する緑色成分信号のレベルが、偶数水平ラインと奇数水平ラインとでは異なってしまう場合がある。

【0015】

図6に、上述した不具合を有するCCDを用いて一様な被写体を撮像した場合の、相関二重サンプリング回路でCCD出力信号をサンプリングした波形を示す。図6（a）は赤色透過フィルタを有する水平ラインの信号波形で、図6（b）は青色透過フィルタを有する水平ラインの信号波形である。

【0016】

この図において、100、200は基準電圧信号波形を表し、波形110は基準電圧100に対応した画像信号波形、波形210は基準電圧200に対応した画像信号波形である。画像信号波形110、210の色成分信号の値は、それぞれ基準電圧100、200とのレベル差によって示される。波形110では左側から赤色成分信号、緑色成分信号、赤色成分信号のレベル波形が示され、波形210では左側から緑色成分信号、青色成分信号、緑色成分信号のレベル波形が示されている。

【0017】

ここで、図6（a）の波形110における緑色成分信号と、図6（b）の波形210における緑色成分信号とを比較すると、上記不具合を有しているために、それらのレベルが異なることが示されている。このレベルの差異は、後段に備えられたモニタ（図示せず）で画像表示を行った場合、一様な被写体を撮像した画像であっても、表示された画像において、水平ライン間にレベル差有することで

、横縞模様やまだら模様となって表示され、画像品質を著しく悪化させることとなる。

【0018】

本発明の目的は、CCDの特性のばらつきや性能が劣化していたとしても、水平ライン間の不要なレベル差を生じさせないで、あるいは、不要なレベル差より低減させることで、横縞模様やまだら模様による画像品質の劣化が発生しないようにすることである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明は、複数画素を有し該画素ごとにカラーフィルタを配置した撮像素子により撮像された色成分信号（画像信号）を信号処理する画像信号処理方法において、緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いて、レベル補正処理または補間処理することにより各画素に対応する緑色成分信号を得るようにしたものである。

【0020】

さらに本発明は、緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いて、レベル補正処理することにより緑色フィルタを有する各画素に対応する緑色成分信号を得るようにしたものである。

【0021】

さらに本発明は、緑色透過フィルタを有する第1の画素の緑色成分信号の値として、前記第1の画素で撮像された緑色成分信号の値と、前記第1の画素の画素アドレスの上下いずれか隣り合った行でかつ左右いずれかとなりあったの列の画素アドレスの第2の画素で撮像された緑色成分信号の値とを平均した値を用いるものである。

【0022】

さらに本発明は、緑色透過フィルタを有する第1の画素の緑色成分信号の値として、該第1の画素で撮像された緑色成分信号の値と、前記第1の画素の周囲の所定画素アドレスの画素であって緑色透過フィルタを有する1または複数画素で撮像された緑色成分信号の値とを加重平均して得た値を用いるものである。

【 0 0 2 3 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下、本発明の実施の形態について説明する。本発明に係わる画像信号処理装置のブロック構成としては、上述した図 2 と同じ構成例のものが用いられる。また、CCD 1 のカラーフィルタの配列についても、図 3 に示したベイア配列と同様のものを例として用い、画素アドレスの表記、および、その画素アドレスの記号をその画素で撮像されて得られた色成分信号の値として表すことについても同様とする。

【 0 0 2 4 】

ここで、本発明の画像信号処理方法、すなわち、DSP 回路 4 において施される処理の一つである、緑色成分信号の画像信号処理の方法について、本発明の画像信号処理方法の一例を示した図 1 (a) および図 1 (b) を用いて説明する。

【 0 0 2 5 】

まず、図 1 (a) に示す方法では、画素アドレスに応じて以下に示す (i) の方法、および上述の (ii) の方法が各画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、

(i) 緑色透過フィルタを有する画素アドレスの緑色成分信号は、その画素で撮像された緑色成分信号の値と、その画素の画素アドレスの一つ上の行で一つ左の列の画素アドレスの画素で撮像された緑色成分信号の値とを平均した値を用いる。

【 0 0 2 6 】

上記 (i) の方法の具体例としては、例えば、図 1 (c) に示すように、画素アドレス G_{22} について画像信号処理して緑色成分信号 $g_{22} (G)$ を得るとする場合、

$$g_{22} (G) = (G_{11} + G_{22}) / 2 \quad \cdots \text{式 (3)}$$

のようにして値を算出する。なお、上式を一般的表記に改めると、

$$g_{mn} (G) = (G_{m-1 \ n-1} + G_{mn}) / 2 \quad \cdots \text{式 (4)}$$

のようになる。

【 0 0 2 7 】

次に、図 1 (b) に示す方法では、画素アドレスに応じて以下に示す (i') の方法、および上述の (ii) の方法が各画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、

(i') 緑色透過フィルタを有する画素アドレスの緑色成分信号は、その画素で撮像された緑色成分信号の値と、その画素アドレスの斜め上や斜め下の四つの画素アドレスの各画素であって緑色透過フィルタを有する画素で撮像された緑色成分信号の値とを加重平均して得た値を用いる。

【 0 0 2 8 】

その具体例としては、例えば、図 1 (b) に示すように、画素アドレス G_{22} について画像信号処理して緑色成分信号 $g_{22}(G)$ を得るとした場合、

$$g_{22}(G) = (G_{11} + G_{13} + G_{22} + G_{31} + G_{33}) / 5 \quad \cdots \text{式 (5)}$$

のように、あるいは、

$$g_{22}(G) = (G_{11} + G_{13} + 4 G_{22} + G_{31} + G_{33}) / 8 \quad \cdots \text{式 (6)}$$

のように G_{22} がその他より重み付けされてた値を算出する。なお、式 (5) および (6) を一般的表記に改めると、 α 、 β 、 γ 、 δ 、 ε を正数または 0 として、

$$g_{mn}(G) = (\alpha G_{m-1 \ n-1} + \beta G_{m-1 \ n+1} + \gamma G_{mn} + \delta G_{m+1 \ n-1} + \varepsilon G_{m+1 \ n+1}) / \omega \quad \cdots \text{式 (7)}$$

のようになる。ここで、 $\omega = \alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon$ である。

【 0 0 2 9 】

なお、(i) および (i') の方法以外の計算方法としては、上式にこだわらず、外にも様々な計算方法が本発明の画像処理方法に係わる計算方法として考えられる。

【 0 0 3 0 】

以上説明した、本発明の画像処理方法の一例を用いて画像処理された場合の、画像信号レベルの様子について、図 5 を用いて説明する。なお、図 5 は、各画素の緑色成分信号のレベルについて示しており、赤色成分信号と青色成分信号のレベルについては省略している。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、図 1 (a) に示す方法を用いて一様な被写体を撮像した場合の、本発明の画像処理する前と画像処理した後の緑色成分信号 (画像信号) の様子を画素アドレスごとにマトリクス表示した図で、図 5 (a) は、本発明の画像処理を施す前の撮像された画像信号レベルを示し、図 5 (b) は本発明の画像処理が施された結果得られた画像信号レベルを示す。

【 0 0 3 2 】

図 5 (a) では、奇数行、すなわち青色透過フィルタを有する水平ラインと、偶数行、すなわち青色透過フィルタを有する水平ラインとで緑色成分信号レベル値が 1 4 0 と 1 0 0 と異なった値となる様子を示している。それに対し、図 5 (a) では、奇数行、すなわち青色透過フィルタを有する水平ラインと、偶数行、すなわち青色透過フィルタを有する水平ラインとで緑色成分信号レベル値が共に 1 2 0 となるように画像信号処理された様子を示している。

【 0 0 3 3 】

ここで、緑色成分信号レベル値が共に 1 2 0 となる理由は、図 1 (a) に示す方法を用いることで、緑色フィルタを有する画素の値としてそれぞれ 1 4 0 と 1 0 0 の平均の 1 2 0 が緑色成分信号レベルの値として画像信号処理の結果得られたためである。また、赤色フィルタおよび青色フィルタのいずれかを有する画素の値についても、上述した従来 of 技術を用いもことで、緑色成分信号レベル値が共に 1 2 0 となる。

【 0 0 3 4 】

なお、上述の実施の形態では、DSP 回路 4 において本発明の画像信号処理を行うこととして説明したが、DSP 回路 4 以外においても、本発明の方法が実施されてよく、例えば、撮像された画像信号を入力したパーソナル・コンピュータにおいて、本発明の画像信号処理を行い、その処理結果を記録し、あるいはパーソナル・コンピュータの後段へ出力するような構成を用いるとしてもよい。

【 0 0 3 5 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、CCD の特性のばらつきや性能が劣化

していることで、水平走査線の奇数ラインと偶数ラインの緑色成分信号のレベルが異なっているにもかかわらず、水平ライン間に不要なレベル差を生じさせないで、あるいは、より減少させることで、表示画像に横縞模様やまだら模様が発生することなく、画像品質が劣化しないようにすることができ、鮮明な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像信号処理方法の一例を示した図。

【図 2】

画像信号処理装置のブロック構成例を示した図。

【図 3】

ベイア配列とその各画素に付した画素アドレスの並びを示す図。

【図 4】

従来技術である画素補間方法の一例を示す図。

【図 5】

本発明の画像信号処理方法に関する各画素の緑色成分信号のレベルについて示した図。

【図 6】

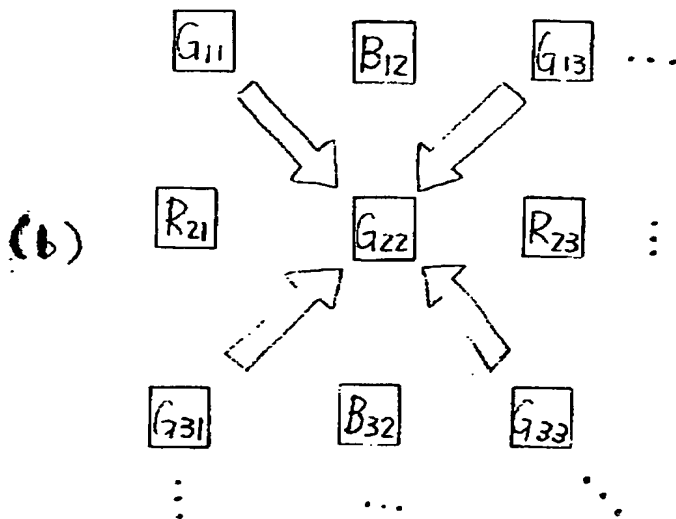
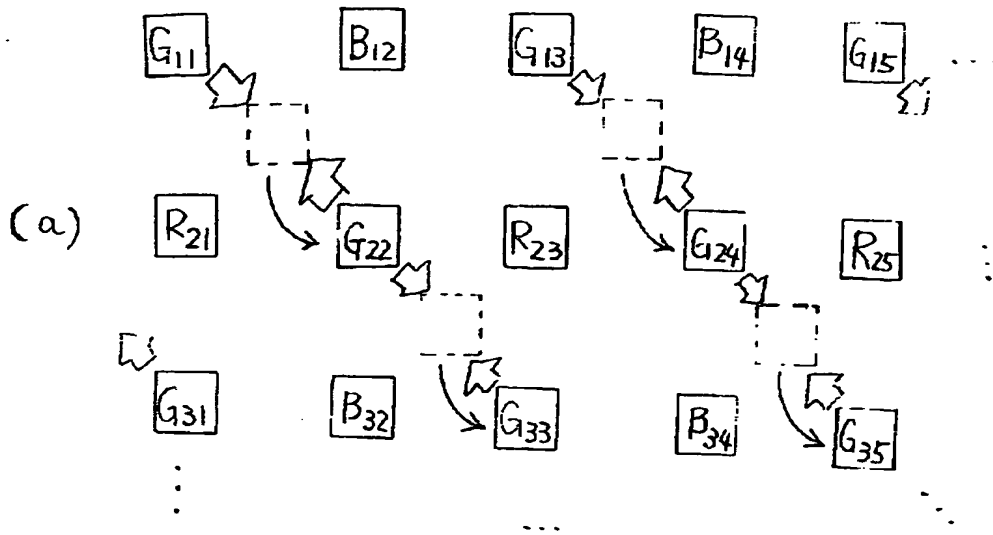
相関二重サンプリング回路で CCD 出力信号をサンプリングした波形を示す図。

【符号の説明】

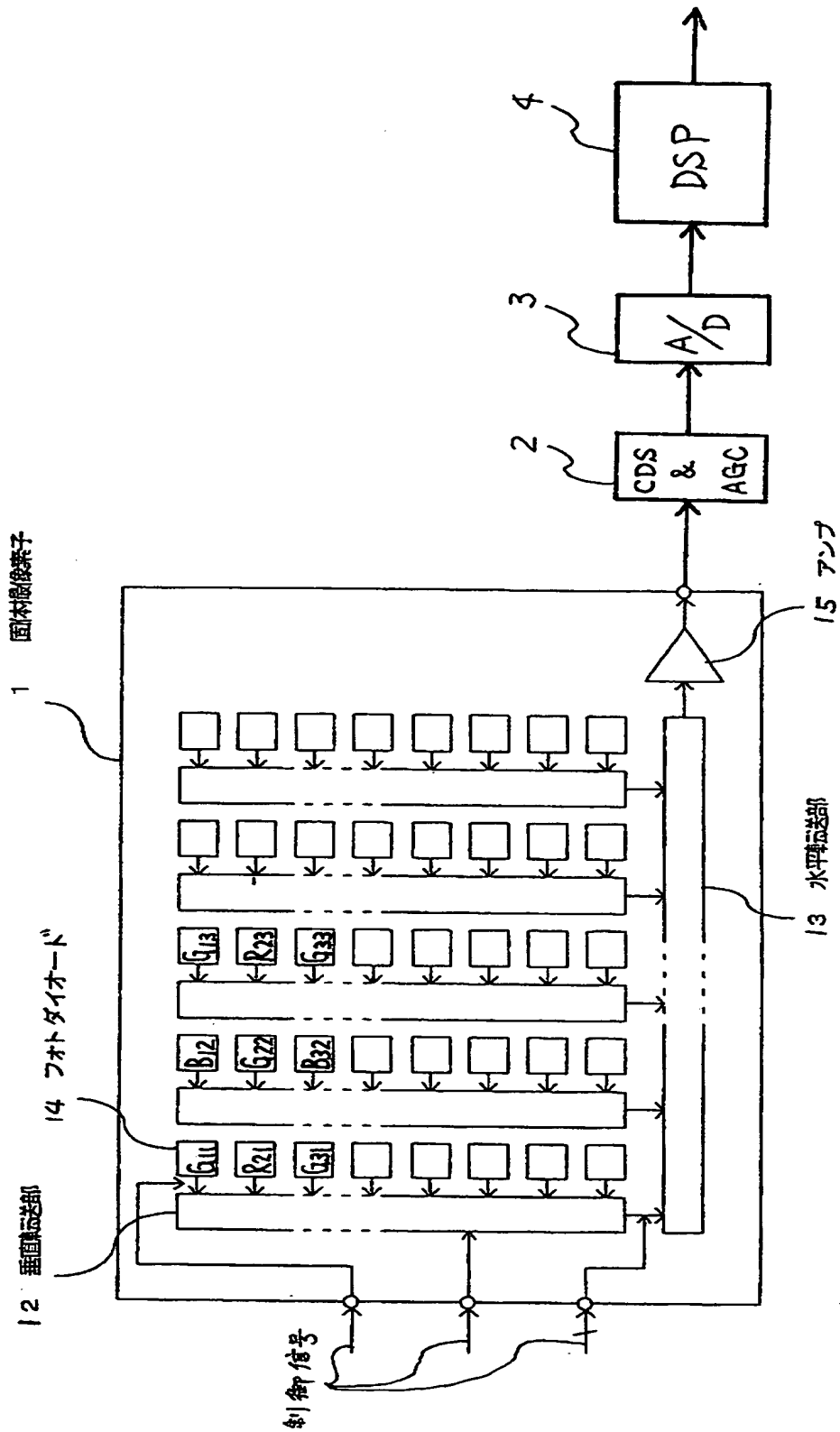
1 : 固体撮像素子、 2 : サンプルホールドおよび自動利得制御回路 (CDS & AGC 回路)、 3 : A/D 変換器、 4 : DSP 回路、 12 : 垂直転送部、 13 : 水平転送部、 14 : フォトダイオード、 15 : アンプ。

【書類名】 図面

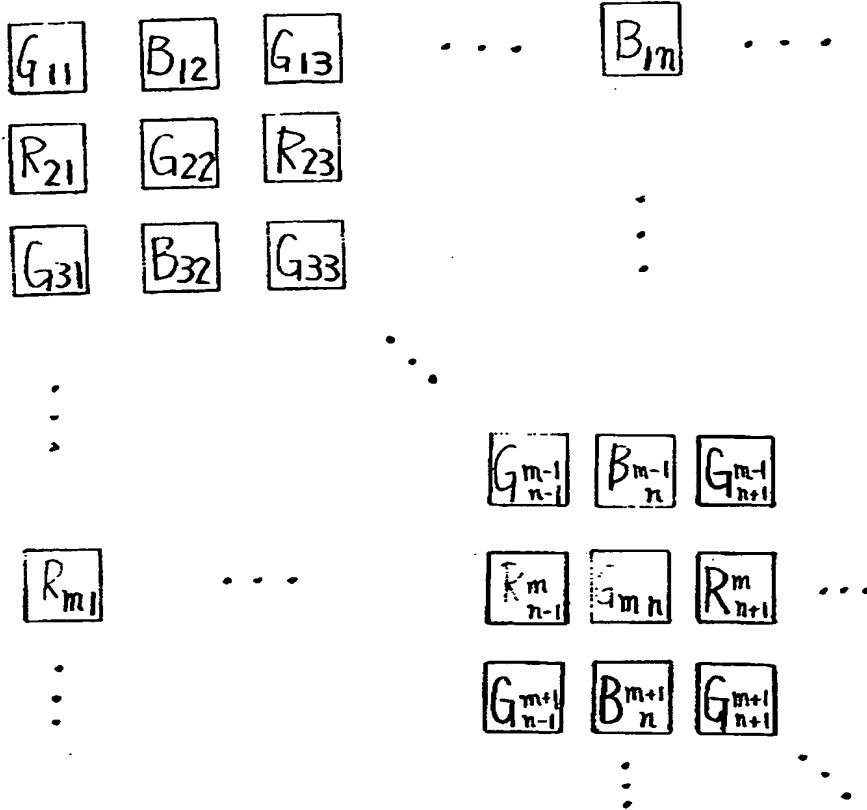
【図 1】



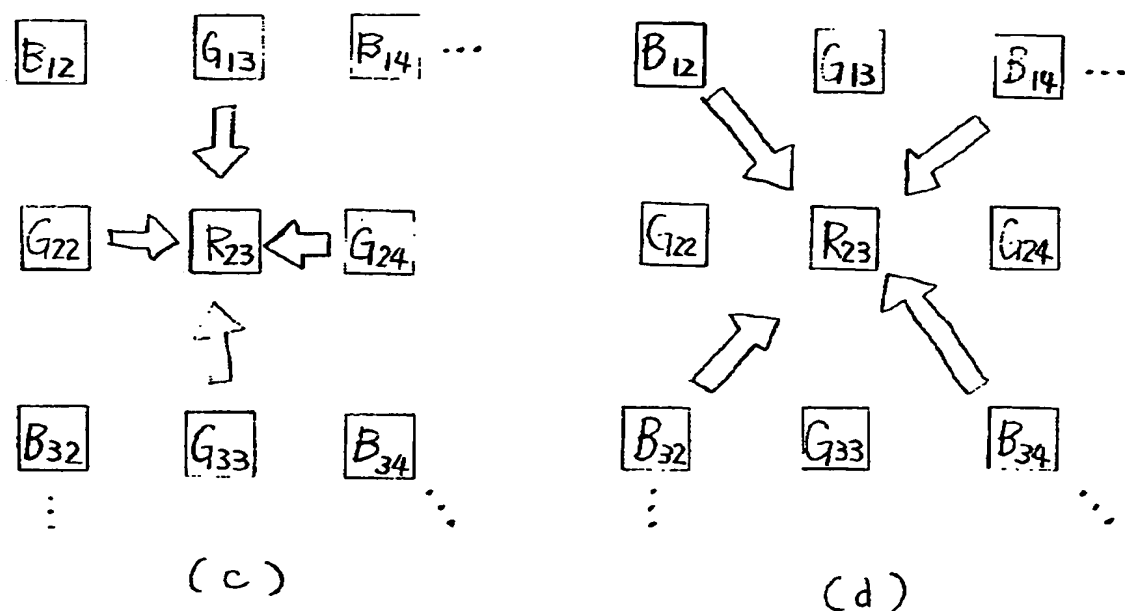
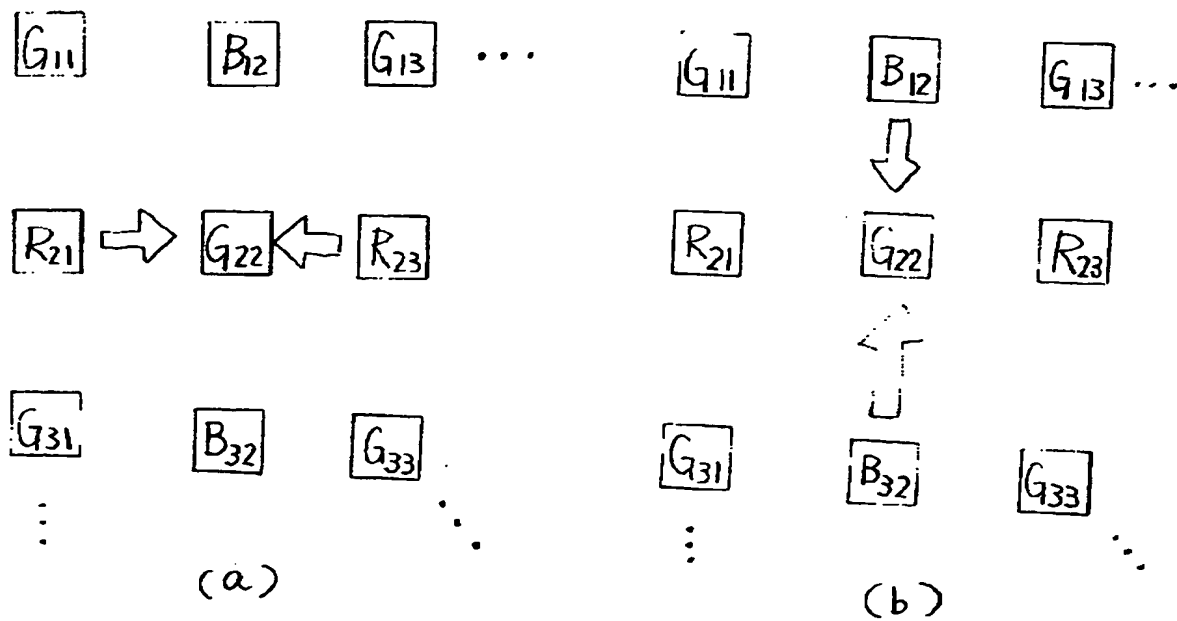
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

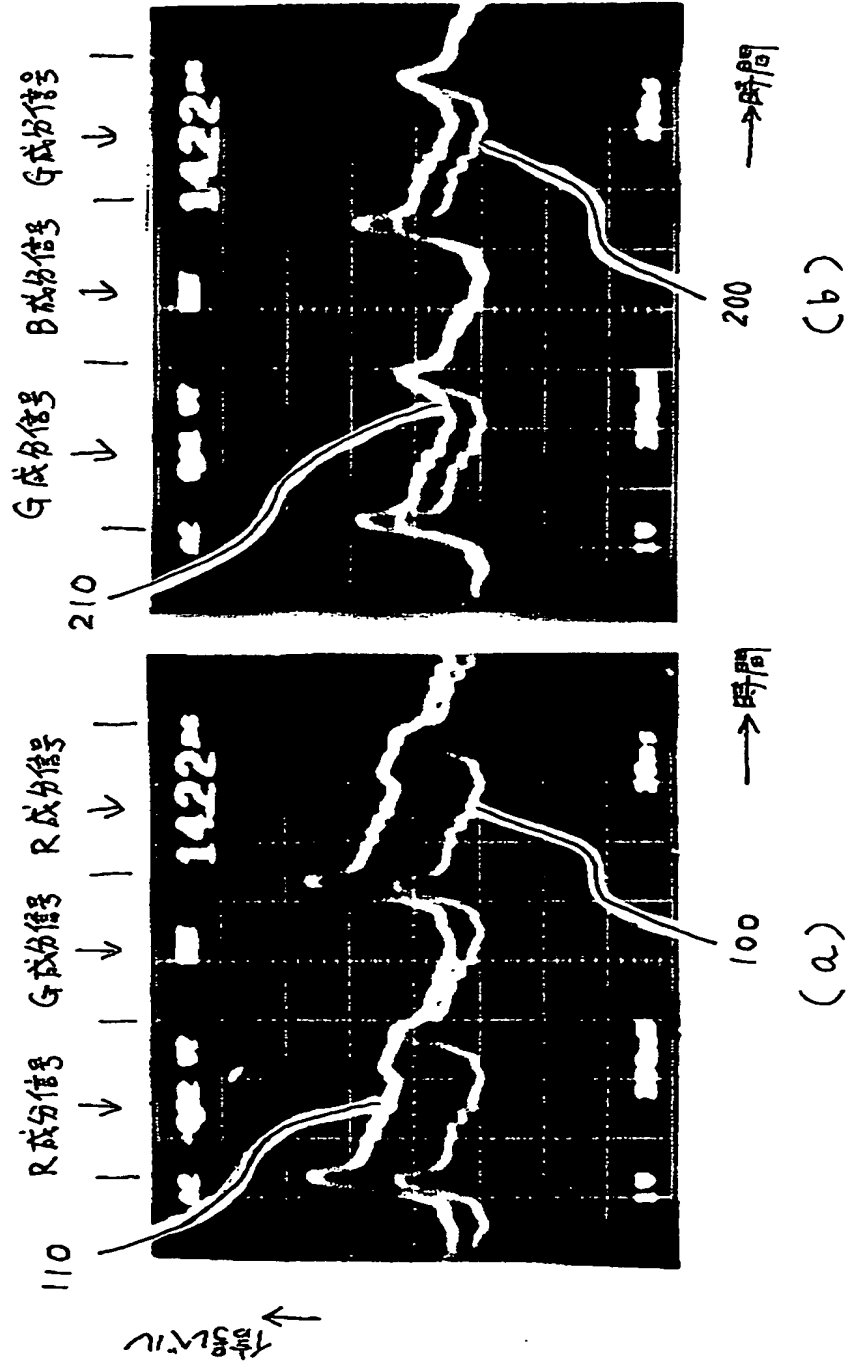
G ₁₁ 140	B ₁₂ —	G ₁₃ 140	B ₁₄ —	G ₁₅ 140	B ₁₆ —	G ₁₇ 140	B ₁₈ —
R ₂₁ —	G ₂₂ 100	R ₂₃ —	G ₂₄ 100	R ₂₅ —	G ₂₆ 100	R ₂₇ —	G ₂₈ 100
G ₃₁ 140	B ₃₂ —	G ₃₃ 140	B ₃₄ —	G ₃₅ 140	B ₃₆ —	G ₃₇ 140	B ₃₈ —
R ₄₁ —	G ₄₂ 100	R ₄₃ —	G ₄₄ 100	R ₄₅ —	G ₄₆ 100	R ₄₇ —	G ₄₈ 100
G ₅₁ 140	B ₅₂ —	G ₅₃ 140	B ₅₄ —	G ₅₅ 140	B ₅₆ —	G ₅₇ 140	B ₅₈ —
R ₆₁ —	G ₆₂ 100	R ₆₃ —	G ₆₄ 100	R ₆₅ —	G ₆₆ 100	R ₆₇ —	G ₆₈ 100

(a)

G ₁₁ /	B ₁₂ /	G ₁₃ /	B ₁₄ /	G ₁₅ /	B ₁₆ /	G ₁₇ /	B ₁₈ /
R ₂₁ /	G ₂₂ 120	R ₂₃ 120	G ₂₄ 120	R ₂₅ 120	G ₂₆ 120	R ₂₇ 120	G ₂₈ /
G ₃₁ /	B ₃₂ 120	G ₃₃ 120	B ₃₄ 120	G ₃₅ 120	B ₃₆ 120	G ₃₇ 120	B ₃₈ /
R ₄₁ /	G ₄₂ 120	R ₄₃ 120	G ₄₄ 120	R ₄₅ 120	G ₄₆ 120	R ₄₇ 120	G ₄₈ /
G ₅₁ /	B ₅₂ 120	G ₅₃ 120	B ₅₄ 120	G ₅₅ 120	B ₅₆ 120	G ₅₇ 120	B ₅₈ /
R ₆₁ /	G ₆₂ /	R ₆₃ /	G ₆₄ /	R ₆₅ /	G ₆₆ /	R ₆₇ /	G ₆₈ /

(b)

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バイヤ配列などのRGB原色フィルタを搭載した固体撮像素子（CCD）から出力される画像信号によって、CCDの特性のばらつきや性能の劣化をもって横縞模様やまだら模様が生じることを防ぎ、画像品質を改善する。

【解決手段】 複数画素を有し画素ごとにカラーフィルタを配置した撮像素子により撮像された色成分信号（画像信号）を信号処理する画像信号処理方法において、緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いて、レベル補正処理または補間処理することにより各画素に対応する緑色成分信号を得る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 4 2 9]

1. 変更年月日	1 9 9 4 年 5 月 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区神田和泉町 1 番地
氏 名	日立電子株式会社